

AE



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 551 820 A1**

12

# EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 93100079.8

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **A61K 9/50, A61K 9/10**

22 Anmeldetag: 05.01.93

30 Priorität: 15.01.92 DE 4200821

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
21.07.93 Patentblatt 93/29

84 Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE

71 Anmelder: **BAYER AG**

W-5090 Leverkusen 1 Bayerwerk(DE)

72 Erfinder: Pöllinger, Norbert, Dr.  
Gartenstrasse 17  
W-5068 Odenthal 3(DE)

Erfinder: Michaelis, Johannes, Dr.  
Jakob-Böhme-Strasse 8  
W-5000 Köln 80(DE)

Erfinder: Benke, Klaus, Dr.  
38, 3 Shibano-shimoyanagin-cho, Kitaku  
Kyoto-City(JP)

Erfinder: Rupp, Roland, Dr.  
Solinger Strasse 18  
W-5653 Leichlingen 2(DE)

Erfinder: Bücheler, Manfred, Dipl.-Ing.  
Lorkenhöhe 49  
W-5063 Overath 2(DE)

54 Geschmacksmaskierte pharmazeutische Mittel.

57 Die Erfindung betrifft geschmacksmaskierte pharmazeutische Mittel zur peroralen Anwendung, deren Herstellung und deren Verwendung als Arzneimittel.

Mit Hilfe der erfindungsgemäßen neuen Arzneizubereitungen wird es ermöglicht, daß pharmazeutische Wirkstoffe mit sehr unangenehmen organoleptischen Eigenschaften, wie z.B. sehr schlechtem Geschmack, auch in flüssiger Form verabreicht werden können.

EP 0 551 820 A1

Die Erfindung betrifft geschmacksmaskierte pharmazeutische Mittel zur peroralen Anwendung, deren Herstellung und deren Verwendung als Arzneimittel.

Mit Hilfe der erfindungsgemäßen neuen Arzneizubereitungen wird es ermöglicht, daß pharmazeutische Wirkstoffe mit sehr unangenehmen organoleptischen Eigenschaften, wie z.B. sehr schlechtem Geschmack, auch in flüssiger Form verabreicht werden können.

Besonders älteren Menschen sowie schluckbehinderten Patienten bereitet die Einnahme größerformatiger Tabletten häufig erhebliche Schwierigkeiten: auch für Kinder sind großformatige Tabletten ungeeignet.

Feste Arzneiformen wie beispielsweise Lacktabletten haben zwar den Vorteil, daß der evtl. unangenehme Eigengeschmack des Wirkstoffes vom Patienten nicht verspürt wird; sie haben jedoch den Nachteil, daß sie nicht teilbar sind, ohne daß der geschmacksabdeckende Lack beschädigt wird.

Eine individuelle Dosierung des Wirkstoffes ist jedoch in der Geriatrie und der Pädiatrie häufig unbedingt erforderlich und kann durch die Bereitstellung einer variabel dosierbaren Granulat- oder Saftformulierung gewährleistet werden. Daher kann die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Aufgabe nicht durch bisher bekannt gewordene Formulierungen, z.B. aus EP-A-230 811, gelöst werden.

Deshalb ist es erforderlich, individuell dosierbare Arzneiformen auch von unangenehm schmeckenden Wirkstoffen zur peroralen Anwendung zu schaffen; auch die Anwendung als Pulver oder Granulat zur direkten Anwendung wäre vorteilhaft.

Die Zubereitung einer flüssigen Arzneiform, etwa durch Zerstoßen einer Tablette und Auflösen in Wasser, ist aufgrund des extrem schlechten und lange anhaltenden Bittergeschmacks zahlreicher antimikrobieller Wirkstoffe ohne spezielle geschmacksabdeckende Maßnahmen nicht möglich. Durch den außerordentlich unangenehmen Geschmack ist eine erhebliche Störung der Patienten-Compliance zu erwarten. Eine bloße Aromatisierung von Wirkstoff-Lösungen und -Suspensionen ist häufig selbst dann nicht ausreichend, wenn Aromen verwendet werden, die bestimmte Geschmacksrichtungen spezifisch überdecken sollen.

Zu den besonders unangenehm schmeckenden Wirkstoffen gehören aus der Gruppe der antimikrobiellen Mittel die Gyrasehemmer, insbesondere solche vom Typ der Naphthyridon- und Chinolon- Carbonsäuren, ganz besonders Ciprofloxacin, Norfloxacin, Ofloxacin und Enoxacin.

Neben einer vollständigen Geschmacksabdeckung ist von vielen Wirkstoffen unbedingt eine rasche und vollständige Freisetzung zu fordern, damit eine den Tabletten äquivalente Bioverfügbarkeit gewährleistet werden kann. Dies ist deshalb problematisch, weil es für zahlreiche Wirkstoffe ein Resorptionsfenster im oberen Dünndarm gibt und die Resorption in tieferen Darmabschnitten stark reduziert ist. (S. Harder, U. Fuhr, D. Beermann, A.H. Staib, Br. J. Clin. Pharmac. 30, 35(1990)). Es sind auch bei älteren Menschen häufig auftretende Abweichungen des Magen-pH in Richtung eines hypaciden Milieus zu berücksichtigen. Das bedeutet, daß auch im schwach sauren Milieu- etwa bei pH 4,5 - eine rasche Auflösung des Wirkstoffs gewährleistet sein muß.

Die Aufgabe der Geschmacksmaskierung bei gleichzeitig rascher und vollständiger Bioverfügbarkeit des Wirkstoffs wurde durch die erfindungsgemäße Mikroverkapselung des Wirkstoffs gelöst.

Die Mikroverkapselung ist an sich eine weitverbreitete Technologie, die nicht nur in der Pharmazie Anwendung findet (P.B. Deasy; Microencapsulation and related Drug Processes; M. Dekker Inc., N.Y. & Basel, 1984).

Auf pharmazeutischem Gebiet wird die Mikroverkapselung häufig angewandt, wenn eine retardierte Freisetzung von Wirkstoffen gewünscht ist. Solchermaßen hergestellte Mikrokapseln können z.B. intramuskulär appliziert werden; bioabbaubare Polymere sind in der Lage, die Freisetzung der aktiven Substanz über Tage bis hin zu Wochen und Monaten zu steuern. Auch für peroral zu verabreichende Produkte ist die Mikroverkapselung mit wasserunlöslichen Lacken ein häufig eingesetztes Verfahren zur Protrahierung der Wirkstofffreisetzung, aber auch zur Geschmacksmaskierung. Die Einbettung in Wachs-Matrizes führt bekanntermaßen zu einer Geschmacksmaskierung. Aus der EP-A-273 890 ist die Geschmacksmaskierung schlecht schmeckender Arzneistoffe durch die Inkorporierung in Mikrokapseln auf der Basis von Carnaubawachs, Bienenwachs und Ethylcellulose oder Kombinationen hiervon bekannt geworden. Die Einbettung von z.B. Ciprofloxacin oder Ciprofloxacin-Salzen nach dem beschriebenen Verfahren führt jedoch nicht zu der erforderlichen raschen Wirkstoff-Freisetzung. Diese Art der Mikroverkapselung ist für die angestrebte perorale flüssige Zubereitung der beanspruchten Arzneistoffe nicht anwendbar. (Abb. 1).

Die EP-A-830 531 beschreibt die Mikroverkapselung von Wirkstoffen mit Kohlenwasserstoffen bzw. Kohlenwasserstoff- verwandten Substanzen mit dem Ziel einer gesteuerten Freisetzung, Geschmacksmaskierung und Wirkstoffstabilisierung. Auch mit diesen Systemen ist die rasche Freisetzung nicht erreichbar. Derartige Systeme beschreibt auch die GB-A 2 122 490; die Freisetzung der Wirkstoffe erfolgt verzögert.

Aus der DE-A-3 815 562 ist ein Verfahren zur Geschmacksmaskierung von Pharmazeutika bekannt geworden, das auf der Herstellung einer dreischichtigen Umhüllung von Arzneistoffen basiert. Die Hülle

besteht aus Fett bzw. Fett und Polymer.

Aus der DE-A-3 816 464 ist ein weiteres Geschmacksmaskierungsverfahren für schlecht schmeckende Arzneistoffe bekannt geworden, das ebenfalls auf der Verwendung von Lipiden basiert. Auch das US-Patent 4 764 375 beschreibt ein Verfahren zur Geschmacksmaskierung basierend auf der Einbettung des

Wirkstoffs in eine Mischung von Lipiden.

EP-378 137 beschreibt in Wasser dispergierbare Arzneizubereitungen, die es ermöglichen, Wirkstoffe mit organoleptisch ungünstigen Eigenschaften in flüssiger Form oral zu applizieren. Der Wirkstoff wird zunächst auf Zuckerkügelchen aufgebracht, welche in der Folge mit einer Filmschicht versehen werden. Als Arzneistoffe werden relativ niedrigdosierte Substanzen wie Pinaverium-Bromid, Metoclopramid und Salbutamol genannt. Als Polymere werden wasserunlösliche Substanzen wie Schellack und Ethylcellulose verwendet; sie werden kombiniert mit Substanzen, die unterhalb pH 5 löslich sind. Als Beispiel hierfür wird Eudragit E 12,5 (Röhm, Darmstadt) genannt. Der Wirkstoff soll in künstlichem Magensaft mit pH 1,2 rasch freigesetzt werden. Für ein hypacides Magenmilieu wie z.B. pH 4,5 und eine hohe Wirkstoffdosis ist diese Formulierung jedoch ungeeignet.

EP-A-212 641 beschreibt geschmacksmaskierende Zusammensetzungen, bestehend aus einer Arzneimittel-Polymermatrix, die den Wirkstoff enthält. Anmeldungsgemäß handelt es sich bei dem verwendeten Polymeren um ein Copolymer aus Methacrylsäure und deren Methylester (Eudragit S 100). Die Matrix dissoziiert in einem Medium mit einem pH-Wert kleiner 4, wobei der aktive Wirkstoff in dieses Medium freigesetzt wird.

Eudragit S 100 dient entsprechend der Herstellerinformation der Fa. Röhm, Darmstadt, zur Herstellung magensaftresistenter, darmsaftlöslicher Lacke. Für die Geschmacksmaskierung von Wirkstoffen und die dafür geforderte rasche und vollständige Freisetzung bei pH-Werten von 1-4,5 ist ein magensaftresistenter Lack nicht geeignet.

Die Mikroverkapselung von Norfloxacin zum Zwecke der Reduzierung von Nebenwirkungen wie Magenirritationen und Hämorrhagien wird von Esmat E. Zein-El-Dien beschrieben (Pharm. Ind. 53, 87 (1991)). Als Überzugsmaterial wird wasserlösliche Methylcellulose eingesetzt; wasserunlösliche Filmbildner werden nicht erwähnt.

Die für die beanspruchten beispielsweise antimikrobiellen Mittel gewünschte vollständige Geschmacksmaskierung in Verbindung mit einer raschen Freisetzung ist mit den Verfahren des bisher allgemein bekannt gewordenen Standes der Technik nicht zu realisieren.

Im allgemeinen handelt es sich bei antimikrobiell wirksamen Substanzen um Strukturen, die saure oder basische funktionelle Gruppen oder gleichzeitig z.B. Carbonsäuregruppen und Amine im Molekül (Betaine) enthalten. Üblicherweise setzt man von diesen Wirkstoffen eine wasserlösliche bzw. die am besten wasserlösliche Form ein, um eine schnelle Wirkstofffreisetzung zu gewährleisten. Bei organischen Carbonsäuren sind dies im allgemeinen deren Alkali- oder Erdalkali-Salze, bei Betainen deren Carbonsäuresalze bzw. saure Salze (z.B. Hydrochloride).

Überraschenderweise wurde nun gefunden, daß die Verwendung der am schlechtesten wasserlöslichen Form eines Wirkstoffs (z.B. Ciprofloxacin) in mit speziellen Lacken hergestellten Mikrokapseln zu optimalen Ergebnissen hinsichtlich Geschmacksmaskierung und Wirkstofffreisetzung führt. Hierbei handelt es sich im allgemeinen bei Wirkstoffen, die Carbonsäuregruppen enthalten, um diese Wirkstoffe selbst und nicht deren Salze. Bei Wirkstoffen, die basische Gruppen enthalten, handelt es sich um diese Wirkform und nicht deren Salze. Bei in Betainform vorliegenden Wirkstoffen wird erfindungsgemäß das Betain selbst und nicht ein Salz verwendet. Diese Form des Wirkstoffs wird erfindungsgemäß als "Basisform des Wirkstoffs" bezeichnet. Als Einsatzstoff kann der Wirkstoff gegebenenfalls sowohl in Form seines Hydrates oder Anhydrides verwendet werden, die fertigen Mikrokapseln enthalten den Wirkstoff als Anhydridat.

Definitionsgemäß enthalten die Anhydrate der Wirkstoffe in der Basisform in den erfindungsgemäßen Mikrokapseln weniger als 5 %, insbesondere weniger als 3,0 % Wasser in Form von Kristallwasser oder sonstigen Wasser-Addukten.

Die vorliegende Erfindung wird nachstehend beispielhaft mit dem Wirkstoff Ciprofloxacin erläutert.

Die erfindungsgemäßen Mikrokapseln werden wie folgt hergestellt:

Der Wirkstoff wird z.B. auf an sich bekannte Weise feucht granuliert, wobei als Granulierhilfsmittel Wasser oder Alkohol/Wasser-Gemische, z.B. Ethanol/Wasser-Gemische verwendet werden können. Zur Herstellung eines Mikrogranulats durch wässrige Feuchtgranulation wird vorteilhaft die Hydratform der Basisform des Wirkstoffs eingesetzt. Wird zur Herstellung des Mikrogranulats die Anhydratform der Basisform des Wirkstoffs verwendet, so ist die Feuchtgranulation vorzugsweise mit Alkohol-Wasser Gemischen durchzuführen. Das Feuchtgranulat wird getrocknet und gesiebt. Die gewünschte Korngrößenfraktion wird in den anschließenden Mikroverkapselungsprozeß eingebracht. Bevorzugte Mikrogranulate werden durch Wirbelschicht-Sprühgranulation wie in EP-A-0 163 836, DE-A-3 806 116 und EP-A-0 332 929 beschrieben

hergestellt. Hierbei kann eine wäßrige Suspension des Wirkstoffs, die zusätzliche Hilfsstoffe in gelöster oder suspendierter Form enthalten kann, durch ein spezielles Verfahren direkt in ein sehr gleichmäßiges Produkt aus sphärischen Wirkstoff-Hilfsstoff-Agglomeraten überführt werden. In jedem Fall wird zur Herstellung dieser Mikrogranulate die vorstehend definierte Basisform des Wirkstoffs verwendet. Bei der Herstellung des Ciprofloxacin-Mikrogranulats mit Hilfe der Wirbelschichtsprühgranulationsmethode ist ebenfalls vorteilhafterweise mikronisiertes Ciprofloxacin-Hydrat zur Herstellung der Sprühsuspension einzusetzen. Es konnte gefunden werden, daß der Einsatz der genannten Wirkstoffqualität die Herstellung sehr feinpartikulärer wäßriger Suspensionen erlaubt, ohne daß eine zusätzliche Naßmahlung erforderlich wird.

Als Bindemittel zur Erhöhung der mechanischen Festigkeit des Mikrogranulats können Stoffe wie Acacia-Gummi, Alginsäure und Alginate, Carboxymethylcellulose, Ethylcellulose, Gelatine, Hydroxypropylcellulose, Hydroxypropylmethylcellulose, Methylcellulose, Xanthan Gummi, Pektin, Traganth, mikrokristalline Cellulose, Hydroxyethylcellulose, Ethylhydroxyethylcellulose, Natriumcarboxymethylcellulose, Polyethylenglykole, Polyvinylpyrrolidon, Polyvinylalkohol, Polyacrylsäure, Gummi Arabicum, Lactose, Stärke (Weizen-, Mais-, Kartoffel-, Reis-Stärke), Saccharose, Glucose, Mannit, Sorbit, Xylit, Stearinsäure, hydriertes Baumwollsaamenöl, hydriertes Rizinusöl, Vinylpyrrolidon-Vinylacetat-Copolymerisate, Fructose, Methylhydroxyethylcellulose, Agar Agar, Carrageenan, Karaya Gum, Chitosan, Stärkehydrolysate u.a. verwendet werden. Besonders vorteilhaft ist die Verwendung von Polyvinylpyrrolidon 25 in einer Konzentration von 1-10 %, bezogen auf das Mikrogranulat.

Die erfindungsgemäßen Mikrokapseln werden hergestellt, indem man die Mikrogranulatkerne in geeigneten Apparaturen mit der erfindungsgemäßen Lackschicht überzieht.

Auf die Mikrogranulatkerne wird eine Lackschicht aufgetragen, die zu einer vollständigen Abdeckung der Granulatoberfläche führt. Dabei ist die Lackkomposition für die Mikroverkapselung in der Weise zu wählen, daß eine ausreichende Permeabilität für wäßrige Medien und eine rasche Wirkstofffreisetzung gewährleistet ist. Durch die Zusammensetzung des Lackes und dessen Dicke wird sichergestellt, daß die Mikrokapseln erst nach der Passage des geschmacksempfindlichen Bereichs aufgelöst werden, jedoch vor der Passage des Resorptionsortes die Wirkstofffreisetzung rechtzeitig erfolgt. Nicht geeignet sind daher Lacke, die zu magensaft-resistenten Überzügen führen und die Wirkstofffreisetzung erst im Darmbereich nach der Magenpassage zulassen.

Der Einsatz wäßriger Lacksuspensionen ist aus Gründen der Umwelt- und Arbeitssicherheit zu bevorzugen.

Als Filmbildner zur Herstellung von Lacken für die Herstellung von Mikrokapseln stehen an sich eine Reihe von Substanzen wie Acacia Gum, Acrylsäure-Polymere und Copolymere (Polyacrylamide, Polyacryldextrane, Polyalkylcyanoacrylate, Polymethylmethacrylate), Agar-Agar, Agarose, Albumin, Alginsäure und Alginate, Carboxyvinyl-Polymere, Cellulose-Derivate wie Celluloseacetat, Polyamide (Nylon 6-10, Poly(adipyl-L-lysine, Polyterephthalamide, Poly(terephthaloyl L-lysine)), Poly-ε-caprolactam, Polydimethylsiloxan, Polyester, Poly(ethylen-vinylacetat), Polyglykolsäure, Polymilchsäure und deren Copolymere, Polyglutaminsäure, Polylysin, Polystyrol, Schellack, Xanthan Gum, anionische Polymerisate aus Methacrylsäure und Methacrylsäureestern zur Verfügung, um nur einige zu nennen.

Der Auftrag der Lackschicht kann in üblichen Coater-Apparaturen wie z.B. einem nach dem Wurster-Verfahren arbeitenden Powder-Coater erfolgen. Es ist vorteilhaft, die Konzentration der Lacksuspensionen möglichst hoch zu wählen, um den Microverkapselungsprozeß so ökonomisch als möglich zu gestalten.

Die erfindungsgemäßen Mittel lassen sich jedoch nur mit Mikrokapseln zubereiten, zu deren Herstellung als filmbildner neutrale Methyl- und/oder Ethyl-Esterverbindungen der Polymethacrylsäure (®Eudragit NE 30 D, Röhm, Darmstadt), und/oder quartäre Ammoniumverbindungen der Polymethacrylsäure (®Eudragit RL 30 D, ®Eudragit R 530 D, Röhm, Darmstadt) und Ethylcellulose (®Aquacoat, FMC Corp.) verwendet werden.

Diese Lacke, die an sich nicht wasserlöslich sind, können zur Erhöhung der Permeabilität mit wasserlöslichen Polymeren kombiniert werden, die für eine Porenbildung in der Lackschicht sorgen. Als wasserlösliche Porenbildner sind Stoffe wie Hydroxypropylcellulose, Hydroxypropylmethylcellulose, Methylcellulose, Natriumcarboxymethylcellulose, Dextran, Dextrine, Cyclodextrine, Polyethylenglykole, Polyvinylalkohole, Polyvinylpyrrolidone, Stärke und Stärkehydrolysate wie z.B. modifizierte Stärketypen (gelatinierte Stärke, STA-RX 1 500, Celutab, Maltodextrine), Zucker und Zuckeraustauschstoffe wie Mono-, Di- und Oligosaccharide, Saccharose, Fructose, Lactose, Invertzucker, Mannit, Sorbit und Xylit sowie Alginsäure und Alginate, Traganth, Pektine, Gummi Arabicum und Gelatine verwendbar. Bevorzugte Porenbildner im Sinne der Erfindung sind Hydroxypropylcellulose, Hydroxypropylmethylcellulose und Methylcellulose.

Als bevorzugte Lackkombinationen von wasserunlöslichen und wasserlöslichen Komponenten sind Mischungen von ®Eudragit NE 30 D mit Hydroxypropylmethylcellulose zu nennen. So konnte mit geeigneten Mischungen dieser Stoffe, z.B. im Verhältnis 100/20 bis 100/50, bevorzugt 100/20 bis 100/40 und

besonders bevorzugt 100/40 eine optimale Geschmacksabdeckung und rasche und vollständige Freisetzung des Wirkstoffs aus Mikrokapseln im pH-Bereich von 1-4,5 erreicht werden.

Selbst andere in der Fachliteratur ausdrücklich für die Geschmacksmaskierung empfohlene Lacke wie z.B. ®Eudragit E 12,5 führten nicht zu den angestrebten Resultaten hinsichtlich Geschmacksmaskierung und Freisetzungsverhalten. So könnte angesichts der EP-A-378 137 die Verwendung von ®Eudragit E 12,5 zur Geschmacksmaskierung angezeigt erscheinen. Überraschenderweise wurde jedoch gefunden, daß z.B. die Kombination aus ®Eudragit NE 30 D mit HPMC zur besten Geschmacksmaskierung führt bei gleichzeitig guter Wirkstofffreisetzung bei pH 1 und 4,5.

Weiterhin kann für die Filmbildung der Zusatz eines Weichmachers erforderlich sein. Hierbei handelt es sich um Substanzen, die die Filmbildung erleichtern und die Elastizität und mechanische Stabilität des Lacks erhöhen.

Als Weichmacher können Substanzen wie z.B. Diethylphthalat, Acetyltributylcitrat, Glycerol, Diethylsebacat, Dimethylphthalat, Dibutylphthalat, Tributylcitrat, Butylstearat, Polyethylenglykole mit unterschiedlicher Kettenlänge, Glycerolmonostearat, Triacetin, Rizinusöl und andere native und synthetische Öle, Triethylcitrat, Acetyltriethylcitrat, 1,2-Propylenglykol, acetylierte Fettsäureglyceride und Polyoxyethylen-Polyoxypropylen-Copolymere eingesetzt werden.

Die Inkorporation von oberflächenaktiven Stoffen in die Lackhülle unterstützt zum einen die Spreitung der Lackdispersion auf den Feststoffpartikeln während des Mikroverkapselungsprozesses und führt andererseits zu einer verbesserten Benetzbarkeit der Mikrokapseln. Weiterhin kann sie zu einer Beeinflussung der Lackpermeabilität beitragen.

Als Netzmittel können Stoffe wie Natriumlaurylsulfat (USP), Polysorbat (20,40,60, 80, 65, 61, 85, 21), Poloxamere (Ethylenoxid-Propylenoxid-Blockcopolymere) unterschiedlichen HLB-Werts, Lecithine, Ölsäure und Ölsäure-Salze, Sorbitanester (Span 20, 40, 60, 80, 85), Propylenglycolmonostearat und -monolaurat, Glycerolmonostearat und -monooleat, Brij-Typen (Fettalkohol-PEG-ether) unterschiedlichen HLB-Werts (z.B. PEG-10-cetyletter, PEG-20-oleylether etc.), Myrj-Typen (Fettsäure-PEG-ester) unterschiedlichen HLB-Werts, (z.B. PEG-40-monostearat; PEG-100-monostearat u.a.), Natriumdodecylsulfat (SDS), Dioctylnatriumsulfosuccinat (DONS), ethoxylierte Mono- und Diglyceride unterschiedlichen HLB-Werts (Tagat-Typen), Saccharose-Fettsäureester, Fettsäure-Salze (Na, K, Ca, Mg, Al etc.), ethoxylierte Triglyceride (polyoxyethyliertes Rizinusöl (40), polyoxyethyliertes hydriertes Rizinusöl (40 bzw. 60), polyoxyethylierte pflanzliche Öle), Sterole (Cholesterol, Wollwachsalkohole) in Konzentrationen von 0,001-20 %, vorzugsweise 0,1-2 % eingesetzt werden.

Um die Adhäsion bzw. das Verkleben von Partikeln während des Mikroverkapselungsprozesses zu verringern oder ganz zu vermeiden, sind Antiklebmittel zuzusetzen. Geeignete Stoffe sind z.B. Magnesiumstearat, Calciumstearat, Calciumbehenat, Talkum, kolloidale Kieselsäure, Stearinsäure, Precirol (Gemisch von Mono-, Di- und Triestern von Palmitin- und Stearinsäure mit Glycerin), Hydriertes Baumwollsaamenöl, Hydriertes Rizinusöl und Polyethylenglykol unterschiedlicher Molekulargewichte.

Mengen von 0,1-90 %, besonders von 5-40 % werden vorzugsweise eingesetzt.

Weiterhin können in der Lackhülle Farbstoffe enthalten sein.

Die Mikrokapseln können mit einer Polierschicht versehen werden. Sie dient nicht nur der optischen Verschönerung, sondern stellt auch eine wichtige funktionale Einheit der erfindungsgemäßen Mikrokapseln dar: durch Auftrag einer finalen Schicht über der eigentlichen Lackschicht wird eine direkte Wechselwirkung einer beispielsweise öligen Saftkomponente mit der geschmacksabdeckenden Lackschicht verhindert. Insbesondere bei Verwendung einer wasserlöslichen oder zumindest hydrophilen Polierschicht kann ein direkter Kontakt eines öligen Saft-Trägerstoffes mit der Mikrokapsel-Lackhülle und eine durch Öl/Lack-Wechselwirkungen verursachte Freisetzungverzögerung verhindert werden. Weiterhin wird die Klebneigung von Mikrokapseln beim Einbringen in eine wäßrige Flüssigkeit verringert.

Geeignete Poliermittel sind Polyethylenglykole unterschiedlichen Molekulargewichts oder Mischungen derselben, Talkum, Tenside (Brij-Typen, Myrj-Typen, Glycerolmonostearat, Poloxamere), Fettalkohole (Stearyl-, Cetyl-, Lauryl- und Myristyl-Alkohol und Gemische derselben). Vorzugsweise werden Polyethylenglykole mit Molekulargewichten von 3 000 - 20 000 eingesetzt.

Der Auftrag der Polierschicht erfolgt im Anschluß an die Lackierung des Mikrogranulats. Die Poliermittel können entweder in fester oder gelöster Form verarbeitet werden.

Die Größe der Mikrokapseln ist für die gute Akzeptanz der daraus herzustellenden flüssigen oralen Arzneiform von großer Bedeutung. Werden zu große Mikrokapseln verabreicht, kann ein subjektives "Sandgefühl" im Mund nicht ausgeschlossen werden. Darüberhinaus kann eine zu große Korngröße zu verstärkter Sedimentation der Mikrokapseln im Dispersionsmedium führen. Aus diesem Grunde ist eine Größe der Mikrokapseln von 10-1 000 µm, vorzugsweise von 10-800 µm und ganz besonders bevorzugt von 100- 500 µm anzustreben.

Die hier beschriebenen erfindungsgemäßen Mikrokapseln führen einerseits zu einer ausgezeichneten Geschmacksmaskierung und andererseits zu der aus pharmakokinetischen Gründen geforderten sehr raschen Wirkstofffreigabe. Innerhalb von 15-30 min. können mindestens 70-80 % des verkapselten Wirkstoffes in Lösung gebracht werden. Diese Forderung wird sowohl für stark saure (pH 1) wie auch schwächer saure (pH 4,5) pH-Medien im in-vitro-Versuch erfüllt. Dieses Ergebnis repräsentiert die hervorragende Bioverfügbarkeit des erfindungsgemäß formulierten Wirkstoffs.

Überraschenderweise konnte gefunden werden, daß

- eine vollständige Geschmacksmaskierung sowie die zur Gewährleistung einer hohen Bioverfügbarkeit geforderte rasche Wirkstofffreigabe dann erreichbar ist, wenn der Wirkstoff (z.B. Ciprofloxacin) mit den erfindungsgemäßen Hilfsstoffen mikroverkapselt wird,
- als Wirkstoff-Substanz vorzugsweise die Betain-Form (Basisform des Wirkstoffs) einzusetzen ist.
- neben einer vollständigen Geschmacksmaskierung eine rasche Wirkstofffreisetzung dann gewährleistet ist, wenn die Basisform des Wirkstoffs, (z.B. Ciprofloxacin-Betain) zur Mikroverkapselung eingesetzt wird. Eine rasche Löslichkeit kann bei Verwendung einer geeigneten Lackrezeptur und Lack-Auftragsmenge sowohl im stark sauren wie auch im schwach sauren Medium (pH 1 und 4,5) gewährleistet werden. Demgegenüber ist die Geschmacksmaskierung von Wirkstoffen, die in einer löslichen Salzform der Basisform des Wirkstoffs eingesetzt werden, nicht mit den Lackmengen erreichbar, die zur Geschmacksmaskierung der Basisform des Wirkstoffs ausreichen. Weiterhin ist die Freisetzung von z.B. Ciprofloxacin-HCl aus Mikrokapseln verzögert.
- die rasche Freisetzung des in der Basisform vorliegenden Wirkstoffs dann gewährleistet werden kann, wenn ein spezieller Lack verwendet wird, der sowohl wasserunlösliche bzw. quellbare wie auch wasserlösliche Komponenten im geeigneten Verhältnis enthält.

Weiterhin wurden gefunden, daß insbesondere die Verwendung der Anhydratform der Basisform des Wirkstoffs geeignet ist, eine ausreichend schnelle Freisetzung des Wirkstoffs aus Mikrokapseln sowohl im stark sauren wie auch im schwach sauren Milieu zu gewährleisten. Somit wird eine Steuerung der Wirkstofffreigabe über den Feuchtegehalt der Mikrokapseln möglich: es kann einerseits gewährleistet werden, daß die Mikrokapseln über eine gewünschte Zeit "dicht" bleiben und somit die Geschmacksabdeckung gegeben ist. Es ist aber auch sichergestellt, daß nach variabel wählbarer Zeit der Wirkstoff aus den Mikrokapseln freigesetzt und resorbiert werden kann.

Die Verwendung der erfindungsgemäßen Mikrokapseln ist insbesondere dann essentiell, wenn damit eine Saftformulierung, z.B. auf der Basis einer öligen Saftgrundlage, gefertigt werden soll, die den beschriebenen Freisetzungsanforderungen im stark bzw. schwach sauren Freisetzungsmilieu genügen soll (Abb. 2-5).

Die Bioverfügbarkeit zweier repräsentativer erfindungsgemäßer Formulierungen entspricht der einer schnell freisetzenden Tablettenformulierung (Abb. 6 - 7).

Eine rasche Wirkstofffreisetzung kann entsprechend dem Stand der Technik auch durch die Verwendung eines Sprengmittels erreicht werden. Von Nachteil im Vergleich zu sprengmittelfreien Rezepturen ist jedoch, daß auf sprengmittelhaltige, den unangenehm schmeckenden Wirkstoff enthaltende Mikrokapselkerne erheblich höhere Lackmengen aufgetragen werden müssen, um eine geschmacksabdeckende Mikroverkapselung überhaupt zu gewährleisten. Dies führt zu einer Verlängerung der Mikroverkapselungsprozeßdauer und einer Erhöhung der Kosten.

Gegenstand der Erfindung ist auch die Steuerung der Freisetzungsgeschwindigkeit über den Feuchtegehalt der Mikrokapseln: durch Einstellung des Wassergehaltes z.B. der Ciprofloxacin-Mikrokapseln auf die Anhydrat-Stufe der Basisform des Wirkstoffs kann eine erhebliche Freisetzungsbeschleunigung bewirkt werden, die den für die Prozeßökonomie ungünstigen Einsatz eines üblichen Sprengmittels überflüssig macht.

Der Feuchtegehalt der Mikrokapseln ist auf unterschiedliche Art und Weise einstellbar:

So kann das zu überziehende Mikrogranulat vor dem Lackierprozeß auf einen gewünschten Feuchtegehalt eingestellt werden und nach dem Lackiervorgang gegebenenfalls einer zusätzlichen Nachtrocknung bis zur Anhydratstufe unterzogen werden.

Mikrogranulate, die ohne spezielle Vortrocknung lackiert werden und zunächst einen Wassergehalt von bis zu 30 Gew.-% aufweisen können, können durch eine Trocknung nach dem Mikroverkapselungsprozeß auf den gewünschten Wassergehalt (Anhydratstufe der Basisform des Wirkstoffs) eingestellt werden.

Die erfindungsgemäß erhaltenen Mikrokapseln können zu Arzneimitteln weiterformuliert werden. Als mögliche Darreichungsformen bieten sich z.B. Saft oder Sachet an.

#### 1. Saft auf öliger Basis (Mehrfachdosisform)

Die Bereitstellung einer wäßrigen Fertigsaftformulierung ist nicht möglich, da die Lackhülle der Mikrokapseln im wäßrigen Milieu nach einiger Zeit permeabel wird. Es ist daher von Vorteil, ein nichtwäßriges

Dispersionsmedium für die Mikrokapseln zu wählen.

Geeignet sind ölige Dispersionsmedien wie Mandelöl, Arachisöl, Olivenöl, Mohnöl, Erdnußöl, Baumwollisamenöl, Sojabohnenöl, Maisöl, Ethyloleat, Oleyloleat, Isopropylmyristat und Isopropylpalmitat. Besonders geeignet sind Mittelkettige Triglyceride aufgrund ihres neutralen Geschmacks sowie ihrer günstigen Viskosität.

Als mit den genannten öligen Trägern kombinierbare flüssige Hilfsstoffe können Ethanol, Glycerol, Propylenglykol, Polyethylenglykol, 1,3-Butanol, Benzylalkohol, Diethylenglykol und Triethylenglykol u.a. verwendet werden.

Als weitere Zuschlagstoffe sind Netzmittel vorteilhaft einzusetzen. Ölige Saftformulierungen sind empfindlich gegen Feuchtigkeit. Bereits geringe Mengen an Wasser führen zu erheblichen Viskositätserhöhungen, die ein kontrolliertes Ausgießen der ursprünglich flüssigen Arzneiform aus dem Behältnis erschweren oder unmöglich machen können. Emulgatoren erhöhen einerseits die Wassertoleranz einer öligen Formulierung und erleichtern andererseits die Benetzbarkeit der Mikrokapseln beim Einarbeiten in die ölige Trägerflüssigkeit. Weiterhin verringern sie die Viskosität öligler Suspensionen. Als Netzmittel können die bereits beschriebenen Stoffe verwendet werden. Besonders vorteilhaft ist die Verarbeitung von Lecithin in Konzentrationen von 0,01 bis 20 %, ganz besonders vorteilhaft in Konzentrationen von 0,1-10 %, vorzugsweise von 0,5-5 %, bezogen auf eine Saftformulierung.

Weiterhin sind Kombinationen von Lecithin mit W/O-Emulgatoren wie z.B. Sorbitanfettsäureester-Typen, Fettalkoholen und Glycerolmono- und -di-Fettsäureestern besonders geeignet, die Empfindlichkeit von Ölsäften, die neben Wirkstoff-Mikrokapseln größere Mengen an Zuckern oder Zuckeraustauschstoffen enthalten, gegen Wasser herabzusetzen.

Als dichteerhöhende und damit suspensionsstabilisierende Zusätze sind Saccharose, Mannit, Sorbit, Xylit, Fructose, Glucose, Lactose und andere Zucker und Zuckeraustauschstoffe vorzugsweise geeignet. Die Konzentration im Ölsaft liegt bei 5-70 %, vorzugsweise bei 15-60 %, ganz besonders bei 20-40 %. Diese Stoffe müssen im Ölsaft in sehr feiner Teilchengröße (mittlere Teilchengröße ca. 1-50 µm, besonders bevorzugt 3-20 µm) vorliegen. Dies wird erreicht, indem entweder gemahlene Stoffe eingesetzt werden oder die ölige Suspensionsgrundlage durch Naßmahlung homogenisiert wird.

Überraschenderweise wurde gefunden, daß bei Verwendung von Saccharose die beste physikalische Stabilität für ölige Suspensionssäfte erreicht werden kann.

Als Antioxidantien zum Schutz öligler Trägermedien finden Stoffe wie  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -,  $\delta$ -Tocopherol, Ascorbylpalmitat, Ascorbylstearat, L-Cystein, Thiodipropionsäure, Thiomilchsäure, Thioglycolsäure, Monothioglycerol, Propylgallat, Butylhydroxyanisol, Butylhydroxytoluol u.a. Verwendung.

Als antimikrobielle Hilfsstoffe können Phenol, Kresol (o-, p, m-), p-Chlor-m-kresol, Benzylalkohol, Phenylethylalkohol, Phenoxyethylalkohol, Chlorbutanol, p-Hydroxybenzoesäure-methylester, -ethylester, -propylester, -butylester, Benzalkoniumchlorid und andere quarternäre Ammoniumverbindungen, Chlorhexidin-diacetat und -digluconat, Phenylquecksilber-Verbindungen, Thiomersal, Benzoesäure und ihre Salze, Sorbinsäure und ihre Salze, Ethanol, 1,2-Propylenglykol, Glycerin, 2-Brom-2-nitro-propan-1,3-diol, Cetrimid und 2,4,4'-Trichlor-2'-hydroxydiphenylether in geeigneter Konzentration eingesetzt werden.

Zur Erhöhung der Sedimentationsstabilität können weiterhin viskositätserhöhende Stoffe wie kolloidale Kieselsäure, Bentonit etc. verwendet werden.

Weiterhin können Aromastoffe, Süß- und Farbstoffe zugesetzt werden.

Die Behältnisse, in die die Suspensionen, abgefüllt werden, können z.B. aus Glas oder aus Kunststoff bestehen. Dabei können die Behältermaterialien Substanzen enthalten, die dem Inhalt einen besonderen Schutz, z.B. einen Lichtschutz verleihen.

Die Zusammensetzung der für eine Ölsaftformulierung eingesetzten Mikrokapseln, insbesondere die Wirkstoffqualität und deren Hydratstufe sowie die Filmkomposition und Lackauftragsmenge, sind von entscheidender Bedeutung für die Qualität einer derartigen Zubereitung. Die geforderte rasche Wirkstofffreisetzung kann überraschenderweise dann erhalten werden, wenn die Basisform des Wirkstoffs in den im Ölsaft suspendierten Mikrokapseln als Anhydrat vorliegt; dagegen ergeben entsprechende Rezepturen mit Mikrokapseln, die einen höheren Wassergehalt, etwa in Höhe der Dihydratstufe aufwiesen, eine nicht akzeptable, zu langsame Wirkstofffreisetzung.

Es wurde weiterhin festgestellt, daß z.B. für Ciprofloxacin-Ölsäfte besonders solche Mikrokapseln geeignet sind, die ©Eudragit 12.5, ©Eudragit RL 30, ©Eudragit RS 30 D und/oder Ethylcellulose und z.B. HPMC und ebenso Magnesiumstearat oder Talcum als Lackkomponenten enthalten. Besonders bevorzugt sind jedoch Mikrokapseln, die eine Mischung von ©Eudragit NE 30 D und HPMC sowie Magnesiumstearat als Lackkomponenten enthalten: mit dieser Lackkomposition konnte überraschenderweise eine hinsichtlich der Geschmacksmaskierung stabile Ölsaftformulierung hergestellt werden. Als ganz besonders bevorzugte Lackzusammensetzung hinsichtlich Geschmacksmaskierung und Freisetzungsei-



genschaften sind Rezepturen mit ®Eudragit NE 30 D und HPMC im Verhältnis 100 zu 20 bis 50 Gew.-Teilen unter Zusatz von Magnesiumstearat und Tween 20 anzusprechen (Abb. 4,5), besonders bevorzugt ist ein Verhältnis von 100 zu 40 Gew.-Teilen.

Eine Saftformulierung auf öliger Basis kann in unterschiedlicher Form bereitgestellt werden: als Fertigsaft oder als "öliger Trockensaft". Ein öliger Fertigsaft besteht aus den im vorangegangenen genannten Saftkomponenten sowie dem darin suspendierten mikroverkapselten Wirkstoff. Die Stabilität der Formulierung muß über mehrere Jahre gewährleistet sein; insbesondere die Wirkstofffreisetzung darf auch während Lagerzeiten von mehreren Jahren keinen signifikanten Veränderungen unterliegen.

Unter einem "öligen Trockensaft" ist eine Formulierung zu verstehen, die aus einem öligen Placebosaft und den separat abgepackten Mikrokapseln besteht. Der Anwender stellt vor Gebrauch die applikationsfähige Arzneiform in der Weise her, daß er die separat abgepackten Mikrokapseln dem öligen Placebosaft hinzufügt.

Die Stabilität ist sowohl für den Placebosaft wie auch für die Mikrokapseln, die getrennt verpackt vorliegen, separat zu gewährleisten. Weiterhin ist die Stabilität des daraus zubereiteten applikationsfertigen Verum-Ölsaftes über den Applikationszeitraum von z.B. 5-15 Tagen erforderlich. Die Zusammensetzung des zubereiteten "öligen Trockensaftes" ist in der Regel mit der des Fertigsaftes identisch.

Als Packmittel für die separat abgepackten Mikrokapseln können beispielsweise Glasflaschen oder Beutel aus geeigneten Kunststoff- oder Metallfolien verwendet werden. Das Beutelmateriel muß impermeabel für Wasser bzw. Wasserdampf sein, damit die Stabilität der in den Mikrokapseln enthaltenen Anhydrat-Form des Wirkstoffs sichergestellt ist.

## 2. Sachet (Einzeldosisform)

Als eine weitere Arzneiform, die Wirkstoff-Mikrokapseln enthält, sind Pulver oder Granulate zu nennen.

Die Wirkstoff-Mikrokapseln werden zusammen mit geeigneten Hilfsstoffen in Pulverbeutel (Sachet) abgefüllt, vom Patienten in eine geeignete Menge Flüssigkeit, vorzugsweise Wasser, eingebracht und sodann getrunken.

Dabei ist darauf zu achten, daß eine unerwünschte Wirkstofffreigabe nicht bereits im Dispersionsmedium stattfindet und der Bittergeschmack von gelöstem Wirkstoff wieder auftritt. Diese Vorgabe kann durch die Auswahl einer geeigneten Zusammensetzung der Mikrokapseln erreicht werden.

Als bevorzugte Filmbildner sind neutrale Methyl- und Ethylesterverbindungen der Polymethacrylsäure (®Eudragit NE 30 D, Röhm, Darmstadt) zusammen mit Hydroxypropylmethylcellulose, Magnesiumstearat und Tween 20, weiterhin quartäre Ammoniumverbindungen der Polymethacrylsäure (®Eudragit RL 30 D, ®Eudragit RS 30 D, Röhm, Darmstadt) in Kombination mit Triethylcitrat und Talkum sowie Ethylcellulose und Hydroxypropylmethylcellulose mit Triacetin verwendbar. Bevorzugte Lackkombinationen enthalten Gemische aus 100 Gew.-Teilen ®Eudragit RL 30 D und/oder ®Eudragit RS 30 D und 5 bis 30 Gew.-Teilen Triethylcitrat. Besonders bevorzugte Mikrokapseln enthalten Mischungen von ®Eudragit NE 30 D mit HPMC, z.B. in einem Verhältnis von 100/20 bis 100/50, bevorzugt 100/20 bis 100/40, besonders bevorzugt 100/40 in Kombination mit Magnesiumstearat und Tween 20.

Da die Mikrokapseln im wäßrigen Medium suspendiert werden, ist eine physikalische Stabilisierung der Suspension erforderlich. Aus diesem Grunde werden dichteerhöhende Stoffe wie Saccharose, Mannit, Sorbit, Xylit, Fructose, Glucose sowie andere gebräuchliche Zucker bzw. Zuckeraustauschstoffe in Mengen von 1-5 g pro Sachet verwendet.

Als viskositätserhöhende, die Sedimentation verzögernde Hilfsstoffe können Acacia Gum, Agar-Agar, Agarose, Alginsäure und Alginate, Hydroxypropylcellulose, Hydroxypropylmethylcellulose, Methylcellulose, Natriumcarboxymethylcellulose, Dextran, Polyethylenglykol, Polyvinylalkohol, Polyvinylpyrrolidon, Stärke und Xanthan Gum eingesetzt werden. Die Konzentrationen der Polymere liegen zwischen 0,01 und 1,0 g, vorzugsweise zwischen 0,1 und 0,8 g pro Sachet von 5-6 g Gesamtgewicht. Es ist sehr wichtig, daß sich die viskositätserhöhende Substanz rasch in kaltem Wasser auflöst und nicht zu Verklumpungen führt.

Um dem Patienten ein problemloses Einrühren eines Sachets in Wasser zu ermöglichen, werden Netzmittel in Konzentrationen von 0,0001-0,1 g pro Sachet hinzugefügt. Geeignete Stoffe sind vorstehend bereits genannt. Besonders geeignet sind die Polysorbate.

Zur Optimierung des äußeren Aspekts der Sachet-Suspension in Wasser können wasserunlösliche Substanzen wie mikrokristalline Cellulose, Titandioxid sowie Farbstoffe zugefügt werden.

Die Aromatisierung erfolgt durch Zugabe von Aromen sowie Süßstoffen wie z.B. Natriumcyclamat, Saccharin oder Aspartam. Da die Zugabe von Aromen eine Verschiebung des pH-Wertes wäßriger Suspensionen in den sauren Bereich bewirken kann und es dadurch zu einer unerwünschten Wirkstofffreigabe kommen kann, ist eine Pufferung auf den pH-Bereich von 7-8 durchzuführen. Zu diesem Zweck sind Phosphatpuffer nach Sorensen, Citronensäure/Phosphat-Puffer nach Mc Ilvaine, Britton-Robinson-



Puffer, Tetraethylendiamin-Puffer, Trismaleatpuffer, Dimethylaminoethylamin-Puffer, Triethanolamin-HCl-Puffer, N-Dimethylaminoleucylglycin-NaOH-Puffer, Tris-HCl-Puffer u.a. verwendbar.

Die Herstellung der Sachets kann durch einfache physikalische Mischung der wirkstoffhaltigen Mikrokapselformen mit den erforderlichen Hilfsstoffen oder über Granulation, z.B. Wirbelschichtgranulation, erfolgen.

Als Primärpackmittel für die als Einzeldosisform anzusprechenden Sachets werden vorzugsweise Glasflaschen oder Beutel aus geeigneten Kunststoff- oder Metallfolien Verwendung finden. Das Beutelmateriale muß impermeabel für Wasser bzw. Wasserdampf sein, damit die Stabilität der in den Mikrokapselformen enthaltenen Anhydrat-Form des Wirkstoffs sichergestellt ist.

## Zusammensetzungen von den Wirkstoff in Betain-Form enthaltenden Mikrogranulaten zur Herstellung von Mikrokapselformen

Beispiel	1 erfindungsgemäß mit PVP 25	2 erfindungsgemäß ohne PVP 25	3 Vergleichsbeispiel mit Sprengmittel
Ciprofloxacin (-Betain)	10,00	10,00	10,00
PVP 25	0,70	-	0,70
Ac-Di-Sol	-	-	1,00
	10,70	10,00	11,70
Herstellung	Feuchtgranulation Wirbelschichtsprüh- granulation	Feuchtgranulation	Feuchtgranulation Wirbelschichtsprüh- granulation

Zusammensetzung von den Wirkstoff in Hydrochlorid-Form enthaltenden Mikrokapseln mit ®Eudragit NE 30 D / HPMC-Lacken

(Vergleichsbeispiele)

Beispiel	4	5	6
®Eudragit NE 30 D / HPMC oder MC = Lackauftragsmenge (theoret.)	100/10 40 %	100/20 15 %	100/20 40 %
Ciprofloxacin-HCl	1470,00	1470,00	1470,00
PVP 25	30,0	30,0	30,0
®Eudragit NE 30 D (Trockensubstanz)	469,2	159,4	425,2
HPMC 3 cp	-	32,0	85,3
Tylose MH 300	46,8	-	-
Magnesiumstearat	84,0	32,0	85,3
Tween 20	4,2	1,6	4,2

# Zusammensetzung von den Wirkstoff in Hydrochlorid-Form enthaltenden Mikrokapseln mit ®Eudragit NE 30 D / HPMC-Lacken

(Vergleichsbeispiele)

Beispiel	7	8	9	10	11
®Eudragit NE 30 D / HPMC oder MC = Lackauftragsmenge (theoret.)	100/30 20 %	100/30 30 %	100/40 50 %	100/40 60 %	100/40 80 %
Ciprofloxacin-HCl	1470,00	1470,00	1470,00	1470,00	1470,00
PVP 25	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
®Eudragit NE 30 D (Trockensubstanz)	201,9	302,9	468,75	562,5	750,0
HPMC 3 cp	60,7	91,0	187,50	225,0	300,0
Magnesiumstearat	35,4	53,1	93,75	112,5	150,0
Tween 20	2,1	3,1	5,25	6,3	8,4

Zusammensetzung von den Wirkstoff in Hydrochlorid-Form enthaltenden Mikrokapselfn mit ®Eudragit NE 30 D / HPMC-Lacken

(Vergleichsbeispiele)

Beispiel	12	13
®Eudragit RL 30 D / Triethylcitrat = Lackauftragsmenge (theoret.)	100/10 50 %	100/20 60 %
Ciprofloxacin-HCl	1470,00	1470,00
Maissärke feucht	30,00	30,00
®Eudragit RL 30 D (Trockensubstanz)	387,55	442,80
Triethylcitrat	39,00	88,65
Talkum	323,25	368,55

# Zusammensetzung von den Wirkstoff in Hydrochlorid-Form enthaltenden Mikrokapselfn mit <sup>®</sup>Eudragit E 12,5

(Vergleichsbeispiele)

Beispiel	14
Lackauftragsmenge (theoret.)	50 %
Ciprofloxacin-HCl	1470,00
Maisstärke feucht	30,00
<sup>®</sup> Eudragit E 12,5 (Trockensubstanz)	409,50
Mikrokristalline Cellulose	170,25
Magnesiumstearat	170,25

Zusammensetzung von den Wirkstoff in Betain-Form enthaltenden Mikrokapseln mit ®Eudragit NE 30 D / HPMC-Lacken

Beispiel	15	16	17	18	19
®Eudragit NE 30 D / HPMC = Lackauftragsmenge (theoret.)	100/10 20 %	100/20 15 %	100/20 20 %	100/20 25 %	100/30 20 %
Ciprofloxacin	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
PVP 25	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700
®Eudragit NE 30 D (Trockensubstanz)	1,660	1,138	1,517	1,897	1,440
HPMC 3 cp	0,167	0,228	0,304	0,380	0,432
Magnesiumstearat	0,298	0,228	0,304	0,380	0,252
Tween 20	0,015	0,012	0,015	0,019	0,015



## Zusammensetzung von den Wirkstoff in Betain-Form enthaltenden Mikrokapseln mit ®Eudragit NE 30 D / HPMC-Lacken

Beispiel	20	21	22	23	24
®Eudragit NE 30 D / HPMC = Lackauftragsmenge (theoret.)	100/40 20 %	100/40 35 %	100/40 40 %	100/40 50 %	100/40 60 %
Ciprofloxacin	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
PVP 25	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700
®Eudragit NE 30 D (Trockensubstanz)	1,328	2,324	2,656	3,320	3,984
HPMC 3 cp	0,531	0,929	1,062	1,328	1,593
Magnesiumstearat	0,265	0,464	0,530	0,662	0,795
Tween 20	0,015	0,026	0,030	0,038	0,045

Zusammensetzung von den Wirkstoff in Betain-Form enthaltenden Mikrokapseln mit ®Eudragit NE 30 D / HPMC-Lacken  
und Polierschicht

Beispiel	
®Eudragit NE 30 D / HPMC = Lackauftragsmenge (theoret.)	100/40 20 %
Ciprofloxacin PVP 25	10.000 0.700
®Eudragit NE 30 D (Trockensubstanz) HPMC 3 cp Magnesiumstearat Tween 20 PEG 6000	1.328 0.531 0.265 0.015 0.642

Zusammensetzung von den Wirkstoff in Betain-Form enthaltenden Mikrokapseln mit <sup>®</sup>Eudragit NE 30 D / HPMC-Lacken  
(Vergleichsbeispiele mit Sprengmittel-Zusatz)

Beispiel	26	27
<sup>®</sup> Eudragit NE 30 D / HPMC = Lackauftragsmenge (theoret.)	100/30 60 %	100/30 60 %
Ciprofloxacin	10,000	10,000
PVP 25	0,700	0,700
Ac-Di-Sol	1,000	1,000
<sup>®</sup> Eudragit NE 30 D (Trockensubstanz)	4,725	4,725
HPMC 3 cp	1,419	1,419
Magnesiumstearat	0,828	0,828
Tween 20	0,048	0,048
PEG 6000	-	0,936

Zusammensetzung von den Wirkstoff in Betain-Form enthaltenden Mikroapseln mit ®Eudragit RL 30 D-Lacken

Beispiel	28	29
®Eudragit RL 30 D / Triethylcitrat = Lackauftragsmenge (theoret.)	100/20 50 %	100/10 60 %
Ciprofloxacin	10,000	10,000
PVP 25	0,700	0,700
®Eudragit RL 30 D (Trockensubstanz)	2,638	3,320
Talkum gesiebt	2,188	2,760
Triethylcitrat	0,525	0,340

# Zusammensetzung von den Wirkstoff in Betain-Form enthaltenden Mikrokapseln mit ® Eudragit RL 30 D-Lacken

(Vergleichsbeispiele mit Sprengmittel-Zusatz)

Beispiel	30	31
® Eudragit RL 30 D / Triethylcitrat = Lackauftragsmenge (theoret.)	100/20 60 %	100/20 60 %
Ciprofloxacin	10,000	10,000
PVP 25	0,700	0,700
Ac-Di-Sol	1,000	1,000
® Eudragit RL 30 D (Trockensubstanz)	3,460	3,460
Talkum gesiebt	2,870	2,870
Triethylcitrat	0,690	0,690
PEG 6000		0,936

Beispiele 32-34

Ciprofloxacin Sachets 500mg

Nr. 32

Nr. 33

5	Ciprofloxacin	500,000	500,000
	Polyvinylpyrrolidon 25	35,000	35,000
	®Eudragit NE 30 D	161,200	166,000
	HPMC 3 cp	65,000	66,400
10	Magnesiumstearat	32,500	33,200
	Tween 20	1,300	1,900
15	Mannit	4050,000	4000,000
	Avicel pH 101	400,000	400,000
20	Titandioxid	40,000	40,000
	HPC-H fine	50,000	100,000
	Citronensäure-Monohydrat	5,000	5,000
	Dinatriumhydrogenphosphat-Dihydrat	80,000	80,000
25	Polyvinylpyrrolidon 25	200,000	200,000
	Tween 20	5,000	5,000
30	Orangenaroma	<u>275,000</u>	<u>275,000</u>
		5900,000	5907,500
35	®Eudragit NE 30 D / HPM = 100/40;		
40	Lackauftrag	48,6%	50%

Beispiel 34

45

50

55

**Ciprofloxacin Mikrokapseln in Ölsaft-Formulierung**  
(Angaben zur Herstellung von 140 ml Ciprofloxacin Saft 5% m/v)

5	Ciprofloxacin	7,000
	Polyvinylpyrrolidon 25	0,490
	®Eudragit NE 30 D	2,257
	HPMC 3 cp	0,910
	Magnesiumstearat	0,455
	Tween 20	0,018
10	Miglyol 812	98,214
	Saccharose mikrofeyn	39,025
	Lipoid S 75	1,405
	Erdbeeraroma	0,156

Mikrokapseln:

®Eudragit NE 30 D / HPMC = 100/40; Lackauftrag 48,6 %.

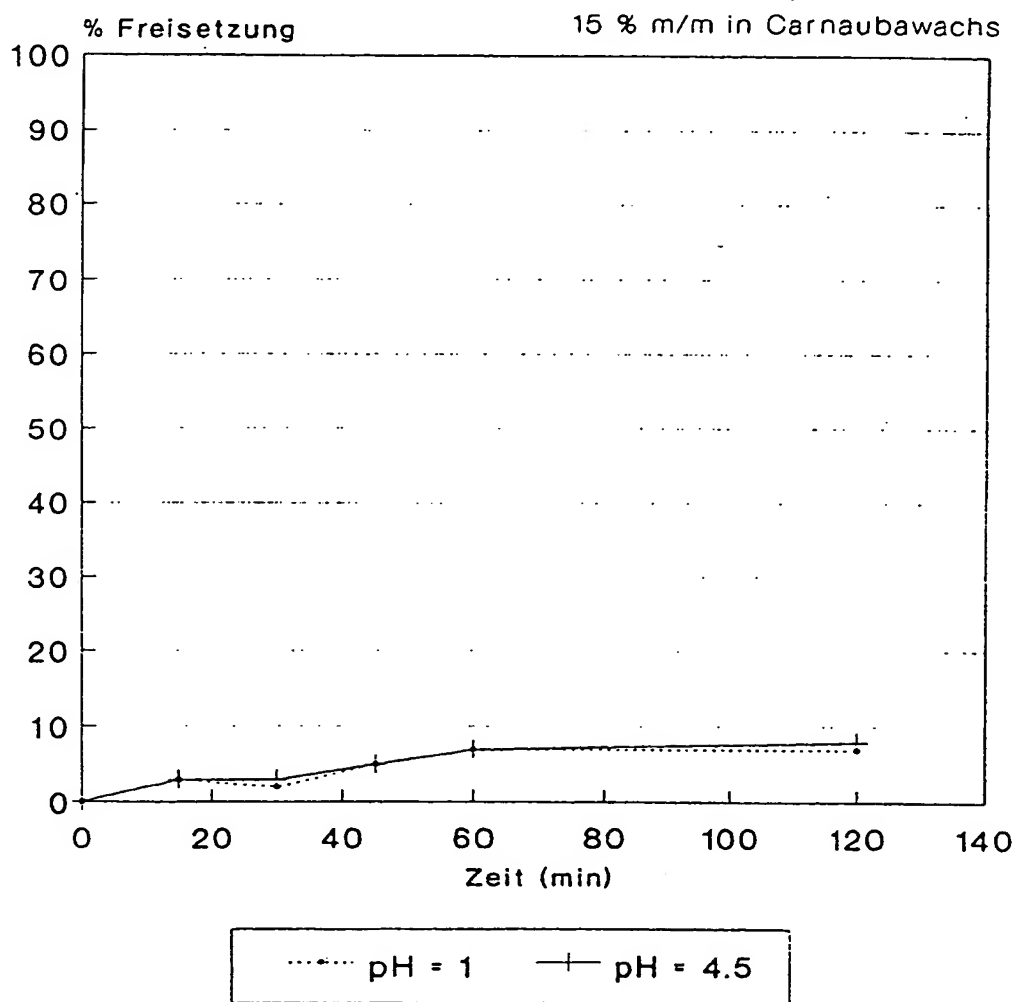
### Patentansprüche

1. Durch Mikroverkapselung geschmacksmaskierte Wirkstoffe enthaltende pharmazeutische Mittel mit schneller Wirkstofffreisetzung und hoher Bioverfügbarkeit, dadurch gekennzeichnet, daß der mikroverkapselte Wirkstoff als Anhydrat seiner Basisform vorliegt und die Kapselwand aus einem Lack aus wasserunlöslichen neutralen Methyl- und/oder Ethyl-Ester-Verbindungen oder quaternären Ammoniumverbindungen der Polymethacrylsäure oder Mischungen daraus oder Ethylcellulose besteht, der gegebenenfalls zusätzliche wasserlösliche Polymere, Weichmacher, Netzmittel und andere übliche Hilfsstoffe enthalten kann.
2. Pharmazeutische Mittel gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kapselwand aus einem Lack besteht, der ®Eudragit E 12.5, ®Eudragit NE 30 D und/oder ®Eudragit RL 30 D, ®Eudragit RS 30 D oder Ethylcellulose und Triethylcitrat und gegebenenfalls Hydroxypropylmethylcellulose enthält.
3. Pharmazeutische Mittel gemäß Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kapselwand aus einem Lack enthaltend ein Gemisch aus 100 Gew.-Teilen ®Eudragit NE 30 D und 20 bis 50 Gew.-Teilen Hydroxypropylmethylcellulose und gegebenenfalls üblichen Hilfsstoffen besteht.
4. Pharmazeutische Mittel gemäß Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikrokapseln eine Größe von 10 bis 800 µm aufweisen.
5. Pharmazeutische Mittel gemäß Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den Wirkstoffen um antimikrobielle Wirkstoffe handelt.
6. Pharmazeutische Mittel gemäß Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den Wirkstoffen um Gyraseinhibitoren aus der Gruppe der Naphthyridon- und Chinoloncarbonsäuren handelt.
7. Pharmazeutische Mittel gemäß Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Wirkstoff um Ciprofloxacin handelt.
8. Pharmazeutische Mittel gemäß Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sie als ölige Saftformulierung vorliegen.
9. Pharmazeutische Mittel gemäß Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sie als Sachet vorliegen.
10. Pharmazeutische Mittel gemäß Ansprüchen 1 bis 9 zur Behandlung von Krankheiten.



11. Verfahren zur Herstellung von pharmazeutischen Mitteln gemäß Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der als Anhydrat oder Hydrat seiner Basisform vorliegende Wirkstoff feucht granuliert wird, anschließend gegebenenfalls durch Trocknung der Feuchtegehalt des Wirkstoffs auf 0 bis 30 Gew.-% eingestellt wird, das so erhaltene Mikrogranulat mit einem Lack auf Basis neutraler Methyl- und/oder Ethyl-Esterverbindungen oder quartärer Ammoniumverbindungen der Polymethacrylsäure und Ethylcellulose, der gegebenenfalls wasserlösliche Polymere, Weichmacher, Netzmittel und andere übliche Hilfsstoffe enthalten kann, beschichtet wird, anschließend der gewünschte Feuchtegehalt des Wirkstoffs gegebenenfalls durch Trocknung eingestellt wird, die so erhaltenen Mikrokapseln gegebenenfalls poliert werden und gegebenenfalls als Sachet oder Ölsaft formuliert werden.

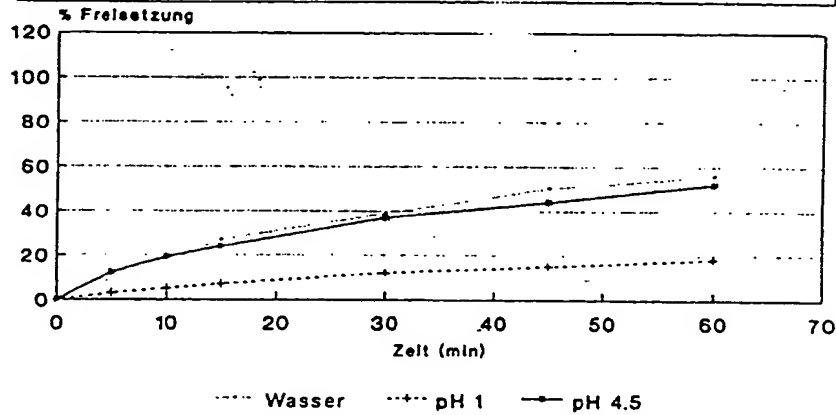
In-Vitro-Freisetzung von CIPROFLOXACIN  
aus Mikrokapseln, hergestellt durch  
Sprüherstarrung in Carnaubawachs



Freisetzungsmethode: USP paddle 900 ml, 75 rpm  
pH 1: 0.1 n HCl; pH 4.5 : 0.05 m Acetatpuffer

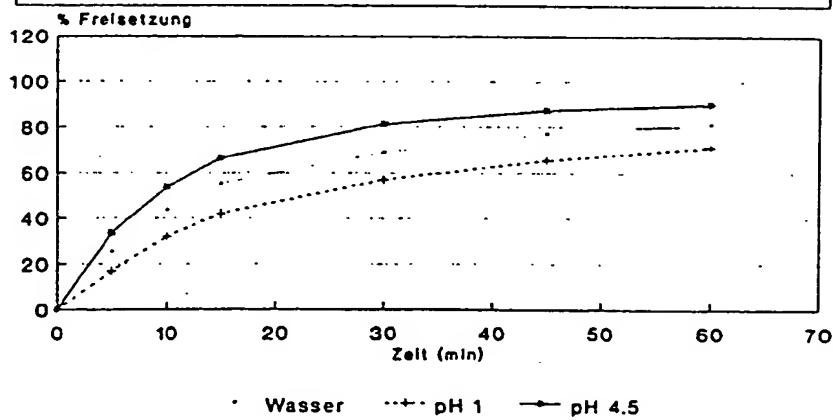
Abb. 1

Ciprofloxacin-HCl Mikrocapseln  
Eudragit NE 30 D / HPMC = 100/20  
HYDRAT-FORM



Lackauftrag 20 %  
pH 1 = 0.1 n HCl; pH 4.5 = Acetatpuffer  
USP Paddle 75 upm, 900 ml, 37 C

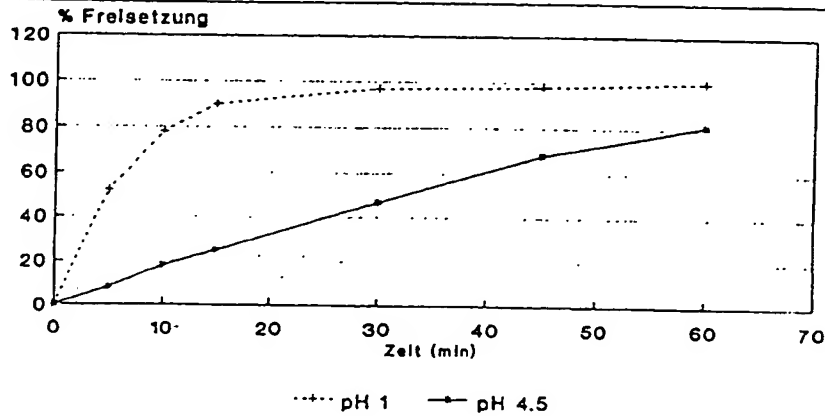
Ciprofloxacin-HCl Mikrocapseln  
Eudragit NE 30 D / HPMC = 100/20  
ANHYDRAT - FORM



Lackauftrag 20 %  
pH 1 = 0.1 n HCl; pH 4.5 = Acetatpuffer  
USP Paddle 75 upm, 900 ml, 37 C

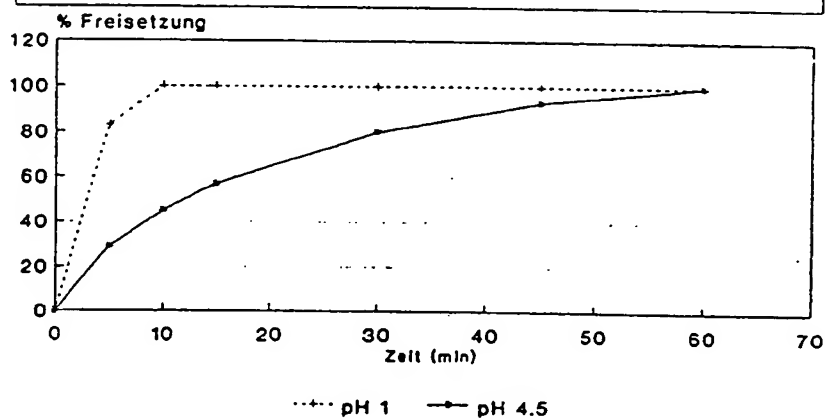
Abb. 2a

Ciprofloxacin-Betain Mikrokapseln  
Eudragit NE 30 D / HPMC • 100/20  
HYDRAT - FORM



Lackauftrag 20 %  
pH 1 • 0.1 n HCl; pH 4.5 • Acetatpuffer  
USP Paddle 75 upm, 900 ml, 37 °C

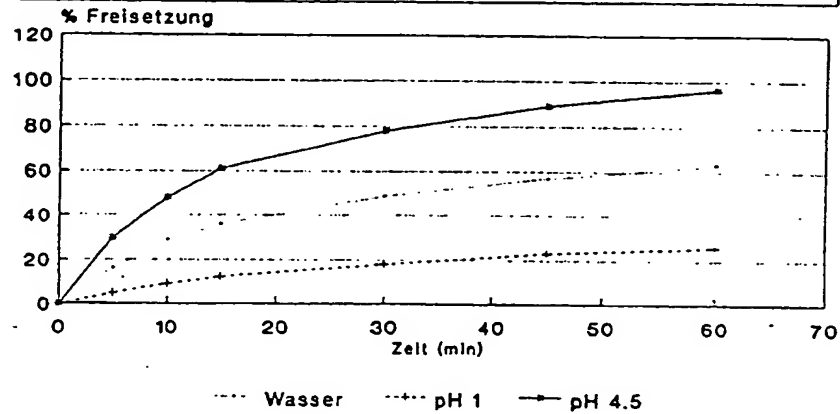
Ciprofloxacin-Betain Mikrokapseln  
Eudragit NE 30 D / HPMC • 100/20  
ANHYDRAT - FORM



Lackauftrag 20 %  
pH 1 • 0.1 n HCl; pH 4.5 • Acetatpuffer  
USP Paddle 75 upm, 900 ml, 37 °C

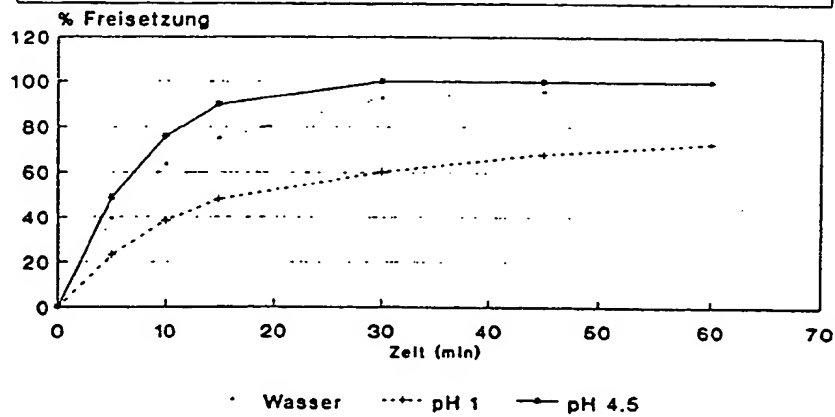
Abb. 2b

Ciprofloxacin-HCL Mikrocapseln  
Eudragit NE 30 D / HPMC = 100/40  
HYDRAT - FORM



Lackauftrag 60 %  
pH 1 = 0.1 n HCl; pH 4.5 = Acetatspuffer  
USP Paddle 75 upm, 900 ml, 37 C

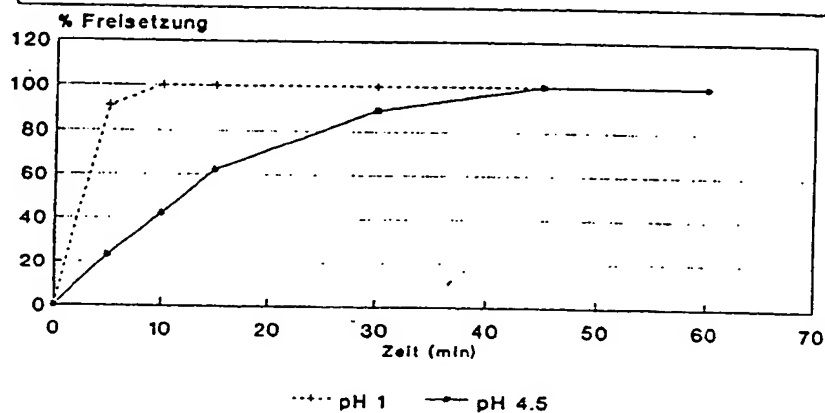
Ciprofloxacin-HCL Mikrocapseln  
Eudragit NE 30 D / HPMC = 100/40  
ANHYDRAT - FORM



Lackauftrag 60 %  
pH 1 = 0.1 n HCl; pH 4.5 = Acetatspuffer  
USP Paddle 75 upm, 900 ml, 37 C

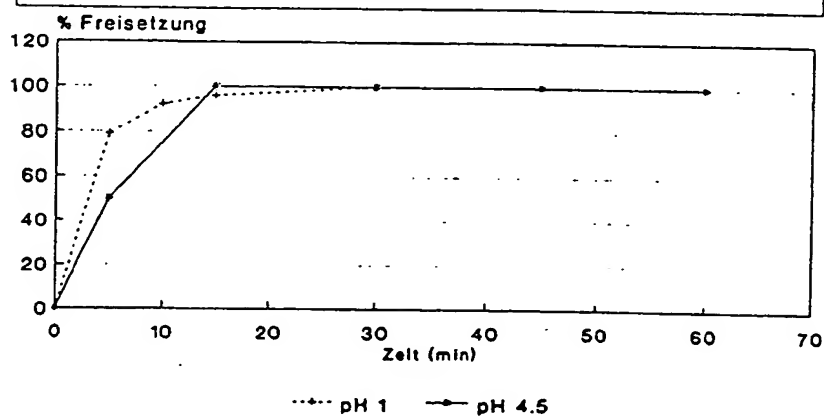
Abb. 3a

Ciprofloxacin-BETAIN Mikrocapseln  
Eudragit NE 30 D / HPMC = 100/40  
HYDRAT - FORM



Lackauftrag 60 %  
pH 1 = 0.1 n HCl; pH 4.5 = Acetatpuffer  
USP Paddle 75 upm, 900 ml, 37 °C

Ciprofloxacin-BETAIN Mikrocapseln  
Eudragit NE 30 D / HPMC = 100/40  
ANHYDRAT - FORM



Lackauftrag 60 %  
pH 1 = 0.1 n HCl; pH 4.5 = Acetatpuffer  
USP Paddle 75 upm, 900 ml, 37 °C

Abb. 3b

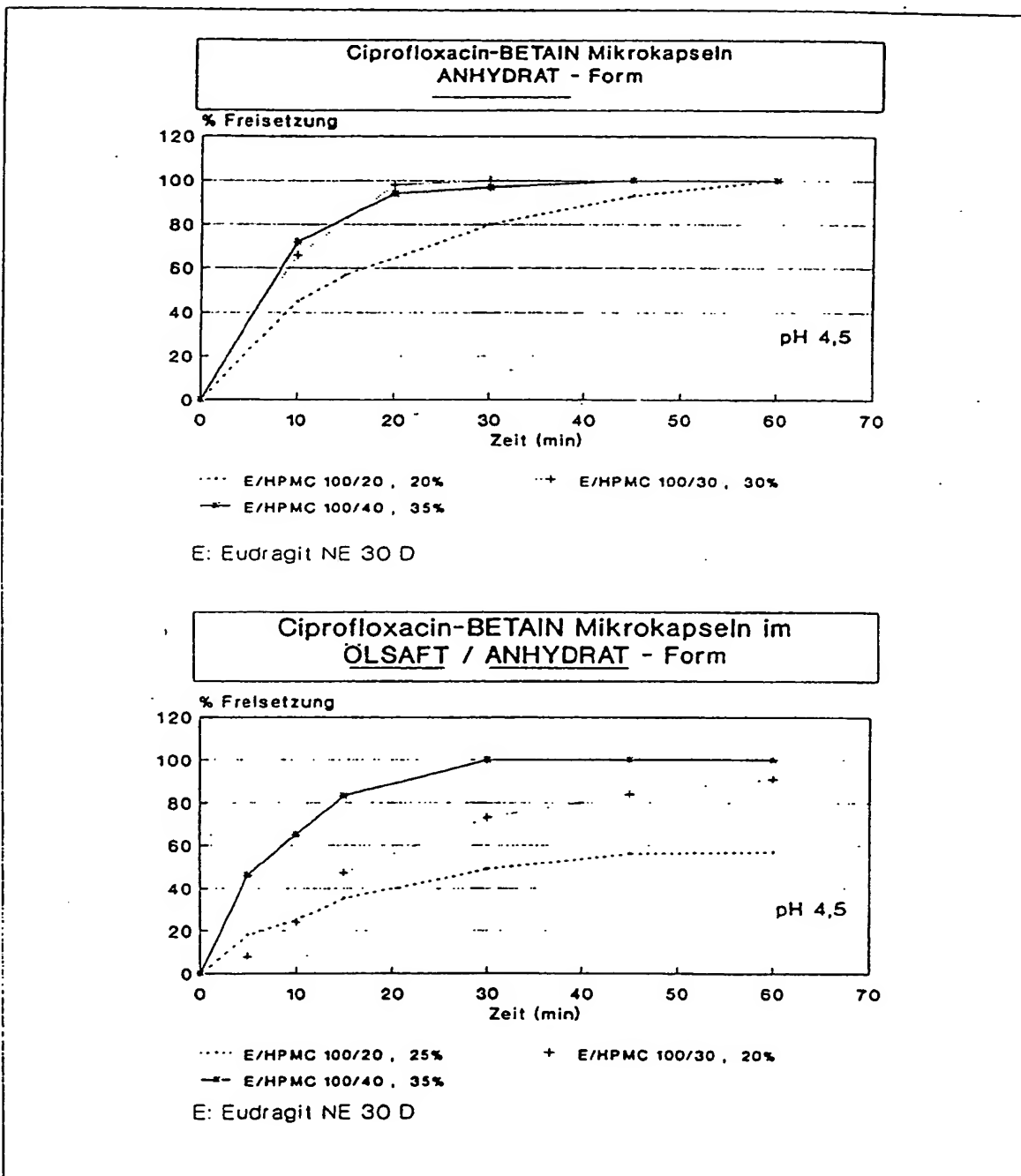


Abb. 4



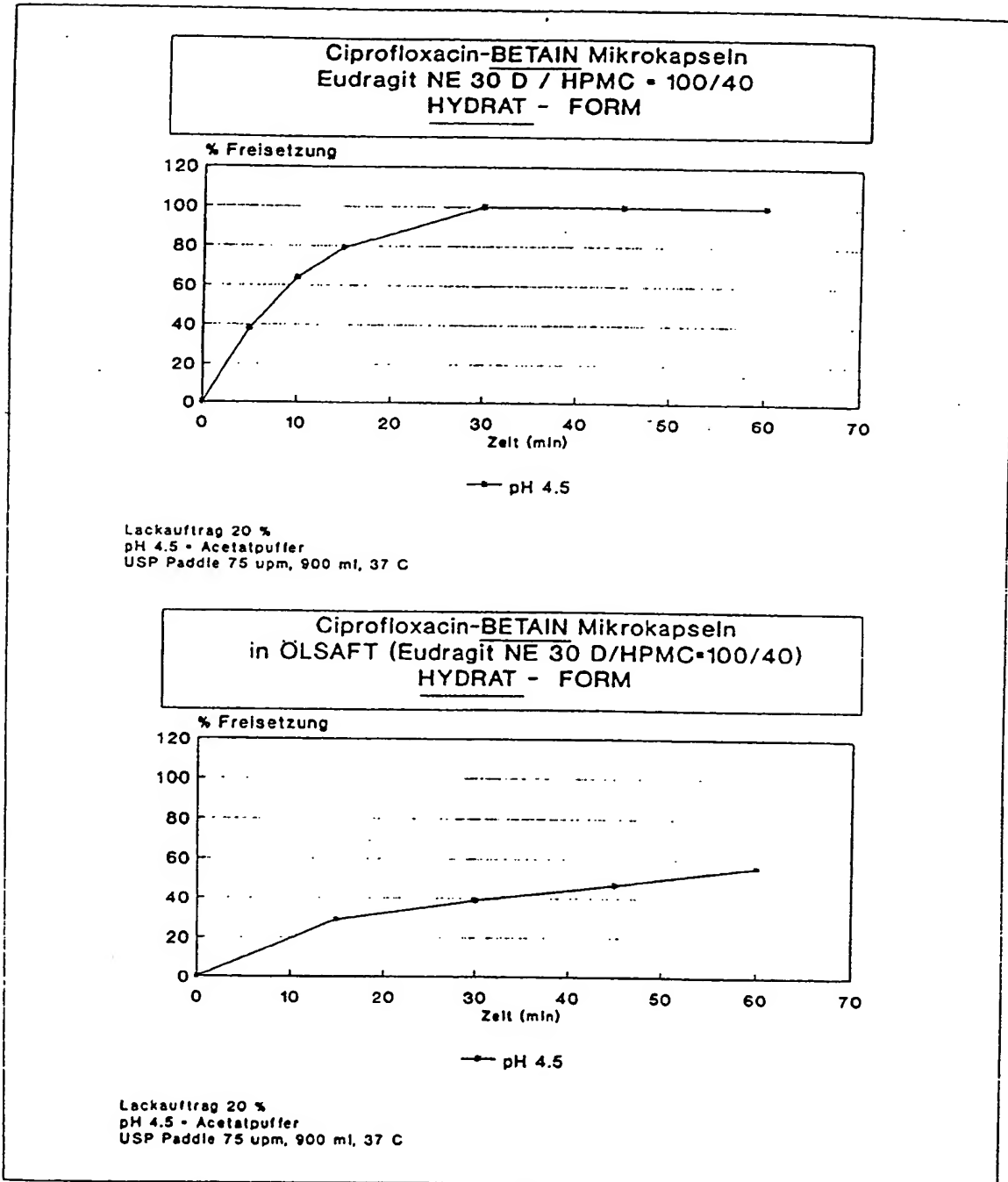


Abb. 5a

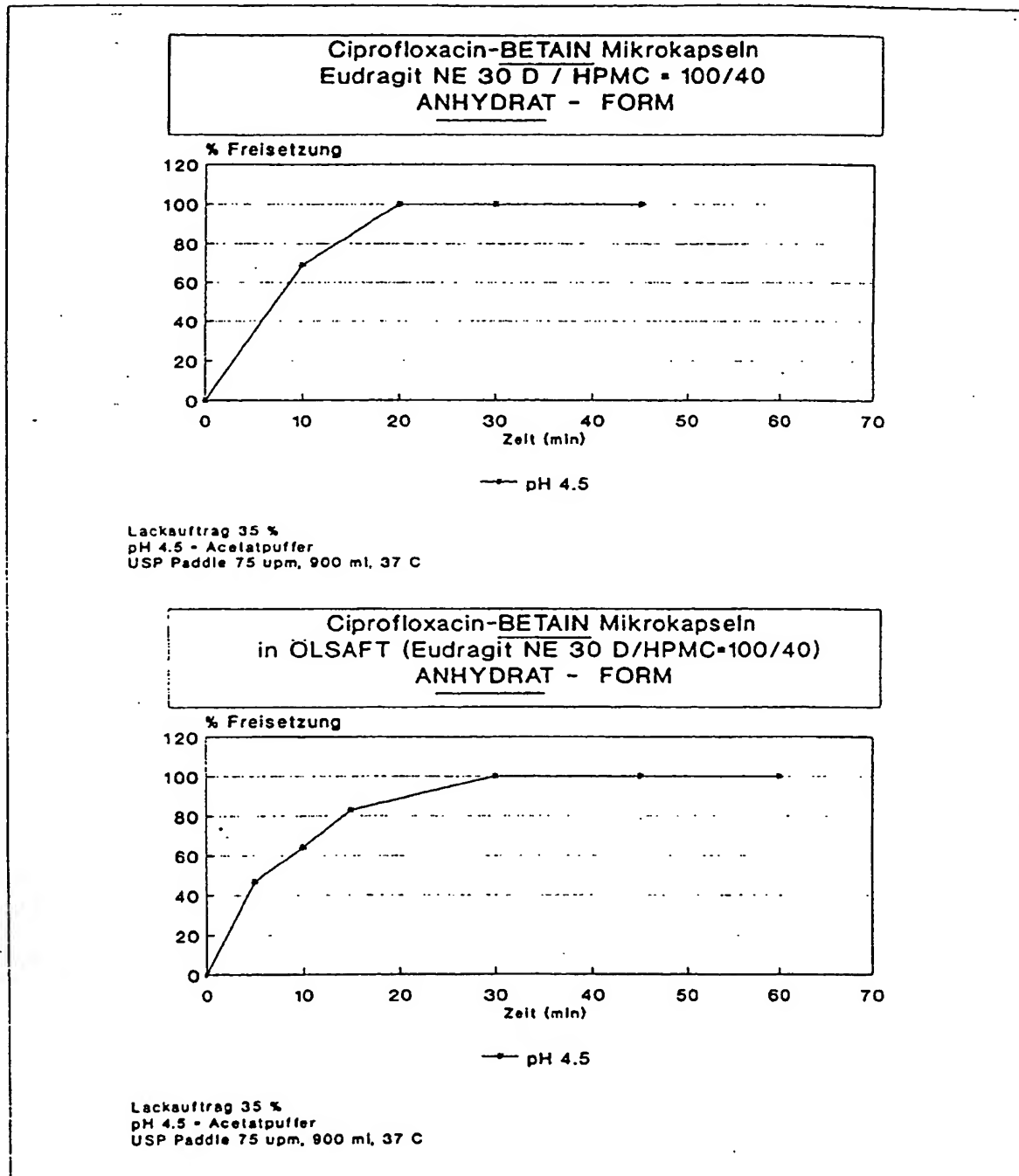


Abb. 5b

Ciprofloxacin - SachetsPharmakokinetische Parameter (geo. mean, s.d.; n = 8)

<u>Parameter</u>	<u>Standard-Tablette</u>	<u>Sachet</u>	<u>Differenz (5)</u>
AUC (0 $\rightarrow \infty$ ) (mg·h/l)	8,37; 1,28	8,74; 1,21	+ 4,4
AUC norm (kg·h/l)	1,27; 1,35	1,32; 1,30	+ 3,9
C max (mg/l)	1,70; 1,34	1,64; 1,28	- 3,4
C max.norm (kg/l)	0,26; 1,36	0,25; 1,36	- 3,4
t max (h)	2,0 - 4,0	1,0 - 4,0	
t 1/2 (h)	4,20; 1,18	4,25; 1,16	+ 1,2
MRT (h)	7,12; 1,11	6,18; 1,20	- 13,2

Abb. 6

## CIPROFLOXACIN Ölsaft

Pharmakokinetische Parameter (geo. Mittel, Standardabw. ; n=24; nüchtern)

Parameter	Standardtablette	Ölsaft <sup>1)</sup>	Abweichung [%]
AUC (0--> $\infty$ ) [mg · h/l]	5.35; 1.43	5.98; 1.34 5.55; 1.24	+ 11.8 + 3.7
AUCnorm [kg · h/l]	0.77; 1.39	0.87; 1.31 0.80; 1.24	+ 13.0 + 3.9
Cmax [mg/l]	1.55; 1.45	1.51; 1.36 1.53; 1.29	- 2.6 - 1.3
Cmax.norm [kg/l]	0.22; 1.43	0.22; 1.32 0.22; 1.28	+ 0.0 - 0.0
tmax (Bereich) [h]	0.5 - 1.5	0.75 - 3.0 0.75 - 2.0	
t1/2 [h]	5.08; 1.20	4.60; 1.19 4.63; 1.20	- 9.4 - 8.9
MRT [h]	5.25; 1.15	5.48; 1.14 5.52; 1.13	+ 4.4 + 5.1

1) Oberer Wert: frisch bereitete Suspension  
 Unterer Wert: Suspension nach 14 Tagen bei 30°C

Abb. 7



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 93 10 0079

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	EP-A-0 189 114 (MERCK & CO. INC.) * Seite 2, Zeile 10 - Zeile 34 *	1-11	A61K9/50 A61K9/10
Y	EP-A-0 409 254 (DAINIPPON PHARMACEUTICAL CO., LTD.) * Seite 1, Zeile 1 - Zeile 3 * * Seite 12 - Seite 13; Beispiele 1,2 *	1,2,4-7, 9-11	
Y	EP-A-0 403 959 (RÖHM GMBH) * Seite 6; Beispiel 1 * * Seite 7; Beispiel 4 *	2,11	
Y	EP-A-0 312 340 (APS RESEARCH LIMITED) * Spalte 10; Beispiel 7 *	3	
Y	EP-A-0 295 941 (ELAN CORPORATION P.L.C.) * Seite 2, Zeile 1 - Seite 5, Zeile 4 *	8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			A61K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchesort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 04 MAI 1993	Prüfer BENZ K.F.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 150 (1.12.1990)